



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003278927 A**(43) Date of publication of application: **02.10.03**

(51) Int. Cl.

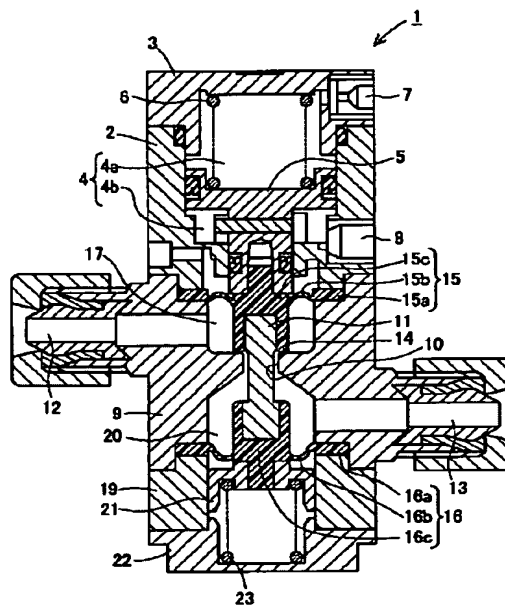
F16K 7/17
F16K 41/12
(21) Application number: **2002077522**(22) Date of filing: **20.03.02**(71) Applicant: **CKD CORP**
(72) Inventor: **IJICHI EITARO**
OSUGI SHIGERU
(54) **VALVE FOR CHEMICAL SOLUTION**

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a valve for chemical solution capable of preventing chemical drip and efficiently shortening the flow passage.

SOLUTION: A piston rod 5 inserted between a cylinder 2 and a cover 3 is reciprocated in the vertical direction by compressed air fed from an operation port 8. A circumferential edge part 15a of a diaphragm body 15 is held by the cylinder 2 and a body 9, and a valve element part 15c of the diaphragm valve element 15 is screwed to the piston rod 5. The valve element part 15c of the diaphragm valve element 15 is fixed to one end of a connecting rod 11 disposed concentrically with the piston rod 5, and a valve element part 16c of a diaphragm valve element 16 for suck-back with a circumferential edge part 16a thereof held by the body 9 and a diaphragm holding member 19 is fixed to the other end to allow the diaphragm valve element 16 for suck-back to be synchronously operated with the diaphragm valve element 15.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-278927

(P2003-278927A)

(43) 公開日 平成15年10月2日 (2003.10.2)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 K 7/17
41/12

識別記号

F I

F 1 6 K 7/17
41/12

テーマコード(参考)

A 3 H 0 6 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-77522(P2002-77522)

(22) 出願日 平成14年3月20日 (2002.3.20)

(71) 出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市応時二丁目250番地

(72) 発明者 伊地知 英太郎

愛知県春日井市堀ノ内町850番地 シーケ

ーディ株式会社春日井事業所内

(72) 発明者 大杉 滋

愛知県春日井市堀ノ内町850番地 シーケ

ーディ株式会社春日井事業所内

(74) 代理人 100097009

弁理士 富澤 孝 (外2名)

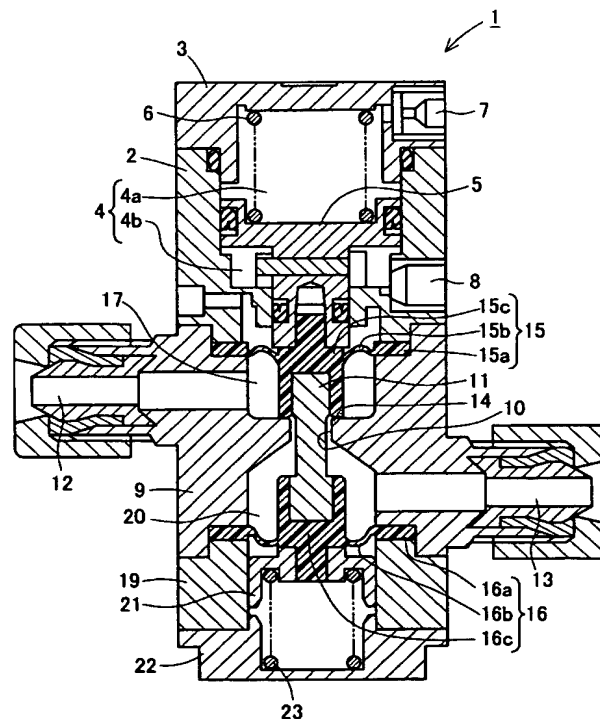
Fターム(参考) 3H066 AA01 BA17 BA19 BA31 DA09

(54) 【発明の名称】 薬液弁

(57) 【要約】

【課題】 液垂れを防止することができるとともに、流路を効率的に短くすることができる薬液弁を提供すること。

【解決手段】 シリンダ2とカバー3との間に嵌挿されるピストンロッド5を操作ポート8から供給される圧縮空気によって上下方向に往復運動させるようにする。そして、シリンダ2とボディ9とでダイヤフラム弁体15の周縁部15aを挟持し、ダイヤフラム弁体15の弁体部15cをピストンロッド5に螺設する。そして、ピストンロッド5と同軸上に配設される連結棒11の一端にダイヤフラム弁体15の弁体部15cを固定し、他端にボディ9とダイヤフラム保持部材19で周縁部16aを挟持されるサックバック用ダイヤフラム弁体16の弁体部16cを固定することにより、サックバック用ダイヤフラム弁体16がダイヤフラム弁体15と同期して作動するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流体が流れる流路上に設けられ、ダイアフラム弁体を作動させて弁座に当接又は離間させることにより流体の供給を制御する薬液弁において、

前記ダイアフラム弁体と同期して作動するサックバック用ダイアフラム弁体を設けたことを特徴とする薬液弁。

【請求項 2】 請求項 1 に記載する薬液弁において、前記ダイアフラム弁体と前記サックバック用ダイアフラム弁体とを連結棒で連結し、一体的に作動するようにしたものであることを特徴とする薬液弁。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載する薬液弁において、

前記サックバック用ダイアフラム弁体は、前記ダイアフラム弁体と略同一形状をなし、前記ダイアフラム弁体とは逆向きに取り付けられることを特徴とする薬液弁。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 つに記載する薬液弁において、

前記ダイアフラム弁体及びサックバック用ダイアフラム弁体は、弁体部に薄膜部を一体的に形成したものであって、前記ダイアフラム弁体の薄膜部が変位したときに、前記サックバック用ダイアフラム弁体の薄膜部が同期して変位することを特徴とする薬液弁。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、液体を供給又は遮断する薬液弁に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、半導体製造装置では、半導体ウエハに所定量の薬液を塗布して、薄膜を形成している。近年、半導体製造工程では微細加工が進み、薄膜の膜厚を均一にするため、薬液の塗布量を厳しく管理する必要がある。そのため、半導体製造装置では、例えば、図 6 に示すサックバック機構を使用している。このサックバック機構では、薬液弁 40 と塗布ノズル 60 との間にサックバックバルブ 50 を配設することにより、薬液弁 40 が薬液を遮断したときに、サックバックバルブ 50 が、図 8 に示すように、塗布ノズル 60 の先端から所定の位置 L1 まで引き込むようにサックバックして、液垂れしないようにしている。これは、半導体ウエハ W に余分な薬液を塗布することを防ぐとともに、その次の半導体ウエハ W に対する薬液の塗布量が少なくなることを防いで、薬液の塗布量を均一化することにより、歩留まり率を向上させるためである。

【0003】 ここで、薬液弁 40 は、ボディ 41、シリンダ 42、カバー 43などを有し、ボディ 41 とシリンダ 42 でダイアフラム弁体 44 の周縁部 44a を挟持している。ダイアフラム弁体 44 の弁体部 44c は、シリンダ 42 に摺動可能に嵌挿されたピストンロッド 45 の下端部に連結し、そのピストンロッド 45 には、シリンダ 42 とカバー 43 との間に装備された付勢バネ 46 に

よって図中下向きの力を常に作用させている。その一方で、ピストンロッド 45 には、操作ポート 47 からシリンダ 42 内に圧縮空気を流入させることによって、図中上向きの力を作用させることができ、さらに、操作ポート 47 からシリンダ 42 内の圧縮空気を流出させることによって、この上向きの力の作用を解除させることができるようになっている。

【0004】 また、サックバックバルブ 50 は、ボディ 51、シリンダ 52、カバー 53などを有し、ボディ 51 とシリンダ 52 でダイアフラム弁体 54 の周縁部 54a を挟持している。ダイアフラム弁体 54 の弁体部 54c は、シリンダ 52 に摺動可能に嵌挿されたピストンロッド 55 の下端部に連結し、ピストンロッド 55 には、ステップモータ 56 の出力軸 57 が連結され、その出力軸 57 を進退させてピストンロッド 55 を往復運動させている。そして、このサックバックバルブ 50 では、ダイアフラム弁体 54 の外径がボディ 51 に形成された流路 58 の内径よりも大きく設定され、そのダイアフラム弁体 54 が流路 58 の途中に設けられたサックバック室 59 に対応して配置されている。こうしたサックバックバルブ 50 のステップモータ 56 には、薬液弁 40 の作動を制御する制御装置 61 が接続され、制御装置 61 から出力される電気信号によってダイアフラム弁体 54 の作動量を調節するようになっている。

【0005】 これにより、サックバック機構は、図 7 のタイミングチャートに示すように、薬液弁 40 に開動作信号を出力すると、薬液弁 40 の操作ポート 47 に圧縮空気を供給し、ピストンロッド 45 を付勢バネ 46 の力に反して上向きに移動させる。ダイアフラム弁体 44 は、ピストンロッド 45 に弁体部 44c を引き上げられ、入力ポート 48 と出力ポート 49 とを連通させる。このとき、サックバックバルブ 50 には、サックバック開始信号が出力されず、ステップモータ 56 の出力軸 57 がピストンロッド 55 を介してダイアフラム弁体 54 を押し下げている。よって、薬液は、薬液弁 40 からサックバックバルブ 50、塗布ノズル 60 へと供給され、半導体ウエハ W に塗布される。

【0006】 一方、図 7 のタイミングチャートに示すように、薬液弁 40 に開動作信号を出力しなくなると、薬液弁 40 の操作ポート 47 に圧縮空気が供給されなくなり、ピストンロッド 45 が付勢バネ 46 の力で下向きに移動する。ダイアフラム弁体 44 は、ピストンロッド 45 に弁体部 44c を押し下げられ、入力ポート 48 と出力ポート 49 とを遮断する。このとき、図 7 のタイミングチャートに示すように、サックバックバルブ 50 にはサックバック開始信号が出力され、ステップモータ 56 の出力軸 57 がピストンロッド 55 を介してダイアフラム弁体 54 を引き上げ、サックバック室 59 の容積を大きくする。そのため、薬液弁 40 が開動作して薬液を遮断すると、サックバックバルブ 50 が薬液をサックバ

ク室 59 内に吸い戻し、図 8 に示すように、塗布ノズル 60 の先端から所定の位置 L1 まで薬液が引き込まれる。これにより、余分な薬液が半導体ウエハ W に垂れ落ちたり、また、薬液が空気と接触して変質することを防止できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 6 に示すサックバック機構には、以下の問題があった。

(1) 図 6 に示すサックバック機構は、薬液弁 40 とサックバックバルブ 50 とが経時的变化により作動タイミングにズレを発生し、薬液の吸い戻し量にバラツキを生じていた。図 7 のタイミングチャートに示すように、薬液弁 40 とサックバックバルブ 50 は、一定のタイミングで出力される電気信号に従って作動するが、ダイヤフラム弁体 44, 54 を機械的に作動させるため、電気信号が出力される電気信号出力時間 E, F と作動を完了する作動完了時間 G, H との間にタイムラグ R1, R2 が生じ、さらに、薬液弁 40 の作動完了時間 G とサックバックバルブ 50 の作動完了時間 H との間にタイムラグ R3 が生じていた。ここで、薬液弁 40 とサックバックバルブ 50 は、各々のダイヤフラム弁体 44, 54 を独立して作動させるため、ダイヤフラム弁体 44, 54 の劣化の程度に差が生じ、タイムラグ R3 が経時的变化によってズレを生じていた。このタイムラグ R3 のズレにより、サックバックバルブ 50 が薬液を吸い戻すタイミングや流量などにバラツキが生じ、ひいては、図 8 に示すように、薬液を塗布ノズル 60 の先端から所定の位置 L1 まで引き込むことが困難な場合があった。

【0008】具体的には、例えば、サックバックバルブ 50 のダイヤフラム弁体 54 の劣化が進み、薬液弁 40 のダイヤフラム弁体 44 の劣化が進んでいない場合には、薬液弁 40 はダイヤフラム弁体 44 の作動完了時間 G が変化しない一方、サックバックバルブ 50 はダイヤフラム弁体 54 の薄膜部 54b が変位しにくくなり、作動完了時間 H が遅くなるため、タイムラグ R3 が長くなる。この場合、塗布ノズル 60 内の薬液が半導体ウエハ W に余分に塗布されるため、サックバックバルブ 50 が薬液を所定量吸い戻すと、図 9 に示すように、薬液が塗布ノズル 60 先端から必要以上に引き込まれてしまう。その結果、その次の半導体ウエハ W に対しては、薬液が、図 9 に示す位置 L2 から図 8 に示す所定の位置 L1 まで押し出されてから塗布されることになり、塗布量が少なくなる不具合を生じていた。その一方で、例えば、薬液弁 40 のダイヤフラム弁体 44 の劣化が進み、サックバックバルブ 50 のダイヤフラム弁体 54 の劣化が進んでいない場合には、薬液弁 40 はダイヤフラム弁体 44 の薄膜部 44b が変位しにくくなり、作動完了時間 G が遅くなる一方、サックバックバルブ 50 はダイヤフラム弁体 54 の作動完了時間 H が変化しないため、タイムラグ R3 が短くなる。この場合、サックバックバルブ 50

0 がサックバックを完了した後も薬液を供給し続けるため、図 10 に示すように、薬液が塗布ノズル 60 内に十分に引き込まれない。その結果、塗布ノズル 60 から露出した薬液が空気と接触して変質する上に、その次の半導体ウエハ W に対する塗布量が多くなる不具合を生じる場合もあった。

【0009】この点、薬液弁 40 とサックバックバルブ 50 の動作が一致するように信号の出力タイミングを調節することも考えられるが、ダイヤフラム弁体 44, 54 の経時的变化を考慮して信号の出力タイミングを調節することは実質的に不可能である。

【0010】(2) また、図 6 に示すサックバック機構では、例えば、マスフローコントローラで薬液の供給量を精密に制御するが、その供給量が当該マスフローコントローラと塗布ノズル 60 との間で発生する流量損失により変化することを防ぐため、流路を極力短くすることが望ましい。ところが、薬液弁 40 と塗布ノズル 60 との間にはサックバックバルブ 50 が介在し、サックバックバルブ 50 と薬液弁 40 とを配管接続するため、流路が長くなってしまっていた。この点、薬液弁 40 とサックバックバルブ 50 とをマニホールドなどで接続して配管を省くことも考えられるが、両者を接続する流路やサックバックバルブ 50 内の流路 57 などを省くことはできないため、流路を効率的に短くすることはできない。

【0011】そこで、本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、液垂れを防止することができるとともに、流路を効率的に短くすることができる薬液弁を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本願請求項 1 に記載する発明は、流体が流れる流路上に設けられ、ダイヤフラム弁体を作動させて弁座に当接又は離間させることにより流体の供給を制御する薬液弁において、ダイヤフラム弁体と同期して作動するサックバック用ダイヤフラム弁体を設けたことを特徴とする。

【0013】すなわち、ダイヤフラム弁体が弁座と当接又は弁座から離間する作動を開始する作動開始時間とサックバック用ダイヤフラム弁体が作動を開始する作動開始時間、また、ダイヤフラム弁体が弁座と当接又は弁座から離間する作動を完了する作動完了時間とサックバック用ダイヤフラム弁体が作動を完了する作動完了時間とが完全に一致し、ダイヤフラム弁体とサックバック用ダイヤフラム弁体とが同期して作動する。そのため、従来技術では、薬液弁のダイヤフラム弁体とサックバックバルブのダイヤフラム弁体の経時的变化に差が生じ、作動タイミングにズレが発生していたのに対して、本発明の薬液弁では、ダイヤフラム弁体とサックバック用ダイヤフラム弁体の経時的变化を同程度とすることができ、両者の作動タイミングにズレが発生しない。よって、本発

明の薬液弁によれば、薬液を常に一定量ずつ吸い戻し、液垂れを防止することができる。

【0014】そして、薬液弁は、サックバックバルブと同様の機能を果たすサックバック用ダイアフラム弁体を内蔵し、従来技術のように、薬液弁と別個独立にサックバックバルブを設ける必要がないので、薬液弁とサックバックバルブとを接続する配管やマニホールドなどを省略して部品点数を減らし、流路を効率的に短くすることができる。

【0015】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、ダイアフラム弁体とサックバック用ダイアフラム弁体とを連結棒で連結し、一体的に作動するようにしたものであることを特徴とする。

【0016】すなわち、例えば、ダイアフラム弁体とサックバック用ダイアフラム弁体とを上下に配置して連結棒で連結した場合、ダイアフラム弁体が上向きに作動すると、サックバック用ダイアフラム弁体が連結棒で引き上げられ、また、ダイアフラム弁体が下向きに作動すると、サックバック用ダイアフラム弁体が連結棒で押し下げられるため、簡単な構造でサックバック用ダイアフラム弁体をダイアフラム弁体と同期して作動させることができる。

【0017】また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、サックバック用ダイアフラム弁体は、ダイアフラム弁体と略同一形状をなし、ダイアフラム弁体とは逆向きに取り付けられることを特徴とする。

【0018】すなわち、サックバック用ダイアフラム弁体はダイアフラム弁体と対応して作動し、ダイアフラム弁体の作動に伴う容積変化量とサックバック用ダイアフラム弁体の作動に伴う容積変化量とが同じになるため、ダイアフラム弁体が弁座に当接してるときでも、また、離間しているときでも、ダイアフラム弁体で仕切られる空間とサックバック用ダイアフラム弁体で仕切られる空間との総容積が変化せず、薬液の押し出しを効果的に防止することができる。

【0019】また、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至請求項3の何れか1つに記載の発明において、ダイアフラム弁体及びサックバック用ダイアフラム弁体は、弁体部に薄膜部を一体的に形成したものであって、ダイアフラム弁体の薄膜部が変位したときに、サックバック用ダイアフラム弁体の薄膜部が同期して変位することを特徴とする。

【0020】すなわち、サックバック用ダイアフラム弁体の薄膜部は、ダイアフラム弁体の薄膜部と対応して変位し、ダイアフラム弁体の薄膜部の変位に伴う容積変化量とサックバック用ダイアフラム弁体の薄膜部の変位に伴う容積変化量とが同じになるため、ダイアフラム弁体の弁体部が弁座に当接しているときでも、また、離間しているときでも、ダイアフラム弁体の薄膜部で仕切られ

る空間とサックバック用ダイアフラム弁体の薄膜部に仕切られる空間との総容積が変化せず、薬液の押し出しを効果的に防止することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る薬液弁の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、閉弁状態の薬液弁1の断面図である。図2は、開弁状態の薬液弁1の断面図である。本実施の形態の薬液弁1も、上記従来例のものと同様図6に示す半導体製造装置の配管上に配設されるが、塗布ノズル60と直接接続される。薬液弁1は、ボディ9、シリンダ2、カバー3などから構成され、薬液を供給又は遮断する弁部と、その弁部を制御する制御部とから構成されている。

【0022】制御部は、円筒形状のシリンダ2にカバー3を取り付けてピストン室4が形成され、そのピストン室4にピストンロッド5が摺動可能に嵌挿されて、上側ピストン室4aと下側ピストン室4bに分割されている。ピストンロッド5には、上側ピストン室4aに装備された付勢バネ6によって常に図中下向きの力が作用している。その一方で、上側ピストン室4aにはカバー3に形成された吸排気ポート7が連通するとともに、下側ピストン室4bにはシリンダ2に形成された操作ポート8が連通している。そのため、ピストンロッド5には、操作ポート8から下側ピストン室4bに圧縮空気を流入させることによって図中上向きの力を作用させることができ、さらに、操作ポート8から圧縮空気を流出させることによって、図中上向きの力を解除させることができるようになっている。

【0023】一方、弁部は、制御部に固定されるボディ9に内設されている。ボディ9には、ピストン室4及びピストンロッド5と同軸上に貫通孔10が形成され、そこに連結棒11が嵌挿されている。貫通孔10の両端には、貫通孔10より大径の開口部が形成され、制御部側（図中上側）開口部には入力ポート12が、また、反制御部側（図中下側）開口部には出力ポート13がそれぞれ連通し、さらに、制御部側（図中上側）開口部と貫通孔10との間の段差を利用して弁座14が設けられている。そして、貫通孔10に嵌挿された連結棒11の上端部には、弁座14に当接又は離間するダイアフラム弁体15が連結され、下端部には、ダイアフラム弁体15と同一形状をなすサックバック用ダイアフラム弁体16がダイアフラム弁体15とは逆向きに固定され、そのダイアフラム弁体15とサックバック用ダイアフラム弁体16は制御部側（図中上側）開口部と反制御部側（図中下側）開口部に対向する様にそれぞれ取り付けられている。

【0024】ダイアフラム弁体15は、ボディ9とシリンダ2で挟持される周縁部15aと、中心部に設けられて弁座14に当接又は離間する弁体部15cが肉厚に形成され、その周縁部15aと弁体部15cとの間に薄膜

部15bが一体的に形成されている。弁体部15cは、連結棒11と連結するために連結棒11側に突出し、その突出方向と反対方向に薄膜部15bが湾曲している。こうしたダイヤフラム弁体15は、弁体部15cが制御部のピストンロッド5の下端部に螺合接続され、薄膜部15bでボディ9の制御部側（図中上側）開口部を仕切って作動室17を形成している。

【0025】一方、サックバック用ダイヤフラム弁体16は、ボディ9とダイヤフラム保持部材19で挟持される周縁部16aと、中心部に設けられた弁体部16cが肉厚に形成され、その周縁部16aと弁体部16cとの間に薄膜部16bが一体的に形成されている。弁体部16cは、連結棒11と連結するために連結棒11側に突出し、その突出方向と反対方向に薄膜部16bが湾曲している。こうしたサックバック用ダイヤフラム弁体16は、弁体部15cがダイヤフラム保持部材19に摺動可能に嵌挿されたバネ受け21に固定され、薄膜部16bでボディ9の反制御部側（図中下側）開口部を仕切ってサックバック室20を形成している。従って、入力ポート12と出力ポート13は、作動室17、弁座14、貫通孔10、サックバック室20を介して連通し、薬液の流路を形成している。

【0026】そして、ダイヤフラム弁体15の弁体部15cには、制御部のピストンロッド5を介して付勢バネ6の図中下向きの力を常に作用させている。その一方で、サックバック用ダイヤフラム弁体16の弁体部16cには、バネ受け21を介してダイヤフラム保持部材19と取付板22との間に装備されたスプリング23の図中下向きの力を常に作用させている。つまり、ダイヤフラム弁体15には、常に弁体部15cを弁座14に当接する力を作用させ、薬液弁40をノーマルクローズタイプの弁にしている。

【0027】続いて、薬液弁1の動作について説明する。図1の状態では操作ポート8から下側ピストン室4bに圧縮空気を供給すると、ピストンロッド5が付勢バネ6の力に反して図中上向きに移動し、ダイヤフラム弁体15の弁体部15cを図1の状態から図2の状態まで引き上げる。そのため、ダイヤフラム弁体15の弁体部15cは、弁座14から離間する一方、連結棒11を介してサックバック用ダイヤフラム弁体16の弁体部16cをスプリング23の図中下方向の力に反して図1の状態から図2の状態まで引き上げる。これにより、入力ポート12と出力ポート13が弁座14を介して連通し、薬液が塗布ノズル60から半導体ウエハW上に塗布される。

【0028】そして、半導体ウエハWに薬液を所定量塗布すると、操作ポート8から圧縮空気を流出させる。ピストンロッド5は、図中上向きの力を解除されて、付勢バネ6の力で図中下向きに移動し、ダイヤフラム弁体15の弁体部15cを図2の状態から図1の状態まで押し

下げる。そのため、ダイヤフラム弁体15の弁体部15cは、弁座14に当接する一方、連結棒11を介してサックバック用ダイヤフラム弁体16の弁体部16cを図2の状態から図1の状態まで押し下げる。このとき、サックバック用ダイヤフラム弁体16は、スプリング23の図中下向きの力を連結棒11を介してダイヤフラム弁体15に伝達し、ダイヤフラム弁体15には、付勢バネ6とスプリング23の図中下向きの力が作用して、弁体部15cが弁座14に密着する。これにより、入力ポート12と出力ポート13がダイヤフラム弁体15で遮断され、薬液が塗布ノズル60から半導体ウエハW上に塗布されなくなる。

【0029】ここで、ダイヤフラム弁体15とサックバック用ダイヤフラム弁体16の作動関係について説明する。図3は、ダイヤフラム弁体15及びサックバック用ダイヤフラム弁体16の作動に関するタイムチャートである。図4は、ダイヤフラム弁体15の薄膜部15bの作用説明図であって、閉弁状態を実線で示し、開弁状態を点線で示している。図5は、サックバック用ダイヤフラム弁体16の薄膜部16bの作用説明図であって、サックバック状態を実線で示し、非サックバック状態を点線で示している。

【0030】図3に示すように、薬液弁1は、薬液弁1に開動作信号を入力すると、作動し始め、図4に示すように、ダイヤフラム弁体15の弁体部15cを所定量Mだけ上向きに移動させる。この機械的動作のため、開動作信号出力時間Aと現実にはダイヤフラム弁体15が開動作を完了する開動作完了時間Bの間にはタイムラグが生じる。その一方で、サックバック用ダイヤフラム弁体16は、ダイヤフラム弁体15と連結棒11を介して連結するため、図3及び図5に示すように、ダイヤフラム弁体15の開動作開始時間A及び開動作完了時間Bと同じタイミングで、すなわち、ダイヤフラム弁体15と同期して所定量Mだけ引き上げられる。

【0031】このとき、ダイヤフラム弁体15では、図4に示すように、薄膜部15bの弁体部15c側端部を所定量Mだけ引き上げ、薄膜部15bによって仕切られる容積をSだけ大きくするため、作動室17（図1、図2参照）の容積が大きくなる。それに対して、サックバック用ダイヤフラム弁体16では、図5に示すように、薄膜部16bの弁体部16c側端部を所定量Mだけ引き上げられ、薄膜部16bによって仕切られる容積がTだけ小さくなるため、サックバック室20（図1、図2参照）の容積が小さくなる。ここで、ダイヤフラム弁体15とサックバック用ダイヤフラム弁体16とは同一形状をなし、しかも、薄膜部15b、16bの変位量が同じであるため、作動室17の容積増加量Sとサックバック室20の容積減少量Tとが同じになり、作動室17とサックバック室20の総容積は、ダイヤフラム弁体15の開動作によって変化しない。

【0032】そして、図3に示すように、薬液弁1は、開動作信号を入力しなくなると、作動を停止し、ダイアフラム弁体15の弁体部15cを図4に示すように所定量Mだけ下向きに移動させる。この機械的動作のため、開動作開始信号出力時間Cと現実ダイアフラム弁体15が閉動作を完了する閉動作完了時間Dとの間にはタイムラグが生じる。その一方で、サックバック用ダイアフラム弁体16は、ダイアフラム弁体15と連結棒11を介して連結するため、図3及び図5に示すように、ダイアフラム弁体15の開動作開始時間Cと閉動作完了時間Dと同じタイミングで、すなわち、ダイアフラム弁体15と同期して所定量Mだけ押し下げられる。

【0033】このとき、ダイアフラム弁体15では、図4に示すように、薄膜部15bの弁体部15c側端部を所定量Mだけ押し下げ、薄膜部15bによって仕切られる容積をSだけ小さくするため、作動室17（図1、図2参照）の容積が小さくなる。それに対して、サックバック用ダイアフラム弁体16では、図5に示すように、薄膜部16bの弁体部16c側端部を所定量Mだけ押し下げられ、薄膜部16bによって仕切られる容積がTだけ大きくなるため、サックバック室20（図1、図2参照）の容積が大きくなる。ここで、ダイアフラム弁体15とサックバック用ダイアフラム弁体16とは同一形状をなし、しかも、薄膜部15b、16bの変位量が同じであるため、作動室17の容積減少量Sとサックバック室20の容積増加量Tとが同じになり、作動室17とサックバック室20の総容積は、ダイアフラム弁体15の開動作によって変化しない。

【0034】従って、本実施の形態の薬液弁1によれば、ダイアフラム弁体15とサックバック用ダイアフラム弁体16とが同期して作動するため（図3参照）、ダイアフラム弁体15とサックバック用ダイアフラム弁体16の経時的变化を同程度とすることができ、両者の作動タイミングにズレが発生しないので、薬液を常に一定量ずつ吸い戻し、液垂れを防止することができる。そのため、図8に示すように、薬液を塗布ノズル60の先端から所定の位置L1まで常に吸い込み、薬液の塗布量が安定する。

【0035】そして、薬液弁1は、従来技術で説明したサックバックバルブ50（図6参照）と同様の機能を果たすサックバック用ダイアフラム弁体16を内蔵しているので（図1、図2参照）、サックバックバルブ50を薬液弁1と別個独立に設ける必要がなく、部品点数を減らして流路を効率的に短くすることができる。

【0036】また、本実施の形態の薬液弁1によれば、ダイアフラム弁体15とサックバック用ダイアフラム弁体16とが連結棒11を介して上下方向に一体的に作動するので（図1、図2参照）、簡単な構造でサックバック用ダイアフラム弁体16をダイアフラム弁体15と同期して作動させることができる。

【0037】更に、本実施の形態の薬液弁1によれば、サックバック用ダイアフラム弁体16がダイアフラム弁体15と対応して同じ量Mだけ作動し、サックバック用ダイアフラム弁体16の薄膜部16bがダイアフラム弁体15の薄膜部15bと対応して同じ量だけ変位するので（図4、図5参照）、ダイアフラム弁体15の薄膜部15bの変位に伴う容積変化量Sとサックバック用ダイアフラム弁体16の薄膜部16bの変位に伴う容積変化量Tとが同じになる。そのため、ダイアフラム弁体15が弁座14に当接しているときでも（図1参照）、また、離間しているときでも（図2参照）、作動室17とサックバック室20の総容積が変化せず、薬液の押し出しを効果的に防止することができる。

【0038】以上、本発明に係る薬液弁の一実施の形態について説明したが、本発明はこれに限定されるわけではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

【0039】（1）例えば、上記実施の形態では、ピストンロッド5と同軸上に貫通孔10を形成し、その貫通孔10に挿通される連結棒11でダイアフラム弁体15とサックバック用ダイアフラム弁体16とを連結することにより、ダイアフラム弁体15とサックバック用ダイアフラム弁体16が一体的に作動するようにした。それに対して、ピストンロッドの軸線と直交するようにボディに形成した流路上に作動室とサックバック室を設けてダイアフラム弁体とサックバック用ダイアフラム弁体をそれぞれ配設し、ダイアフラム弁体とサックバック用ダイアフラム弁体とを連結する連結棒を揺動させて、ダイアフラム弁体とサックバック用ダイアフラム弁体とを同期して作動させるようにしてもよい。

【0040】（2）例えば、上記実施の形態では、サックバック用ダイアフラム弁体16にダイアフラム弁体15と同一形状のものを使用した。それに対して、例えば、サックバック用ダイアフラム弁体として、その薄膜部がダイアフラム弁体の薄膜部の約2倍の面積を有するものを使用するようにしてもよい。こうした構成は、粘度の高い流体を制御する場合などに有効である。

【0041】（3）例えば、上記実施の形態では、ダイアフラム弁体15を空気圧で作動させている。それに対して、ダイアフラム弁体15にモータの出力軸を連結し、電気信号でダイアフラム弁体15を作動させるようにしてもよい。

【0042】

【発明の効果】本発明の薬液弁は、流体が流れる流路上に設けられ、ダイアフラム弁体を作動させて弁座に当接又は離間させることにより流体の供給を制御する薬液弁において、ダイアフラム弁体と同期して作動するサックバック用ダイアフラム弁体を設けているので、液垂れを防止することができ、また、流路を効率的に短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施の形態において、閉弁状態の薬液弁の断面図である。

【図 2】同じく、開弁状態の薬液弁の断面図である。

【図 3】同じく、ダイヤフラム弁体及びサックバック用ダイヤフラム弁体の作動に関するタイムチャートである。

【図 4】同じく、ダイヤフラム弁体の薄膜部の作用説明図であって、閉弁状態を実線で示し、開弁状態を点線で示している。

【図 5】同じく、サックバック用ダイヤフラム弁体の薄膜部の作用説明図であって、サックバック状態を実線で示し、非サックバック状態を点線で示している。

【図 6】従来の半導体製造装置の概略構成図である。

【図 7】従来の半導体製造装置で使用される薬液弁とサックバックバルブの作動に関するタイムチャートである。

【図 8】従来の半導体製造装置で使用される塗布ノズル

の先端部を示す断面図であって、薬液の吸い戻し量が適量である状態を示す。

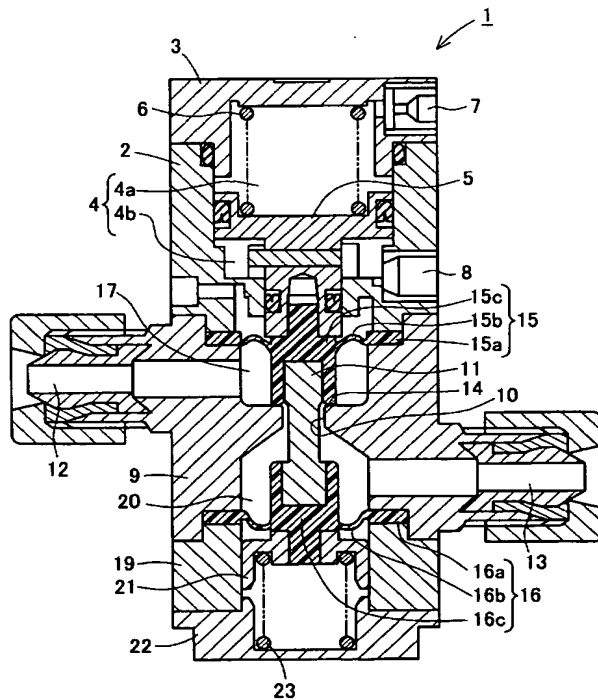
【図 9】従来の半導体製造装置で使用される塗布ノズルの先端部を示す断面図であって、薬液の吸い戻し量が多い状態を示す。

【図 10】従来の半導体製造装置で使用される塗布ノズルの先端部を示す断面図であって、薬液の吸い戻し量が少ない状態を示す。

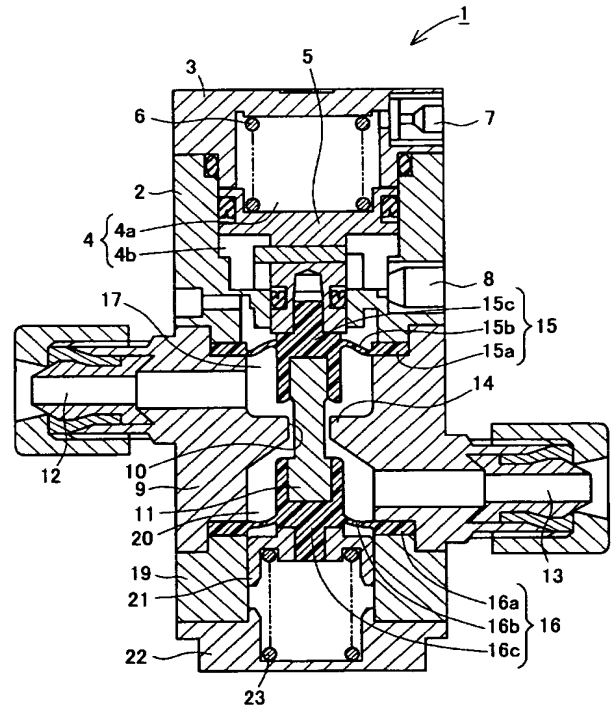
【符号の説明】

- 10 1 薬液弁
11 連結棒
14 弁座
15 ダイヤフラム弁体
15b 薄膜部
15c 弁体部
16 サックバック用ダイヤフラム弁体
16b 薄膜部
16c 弁体部

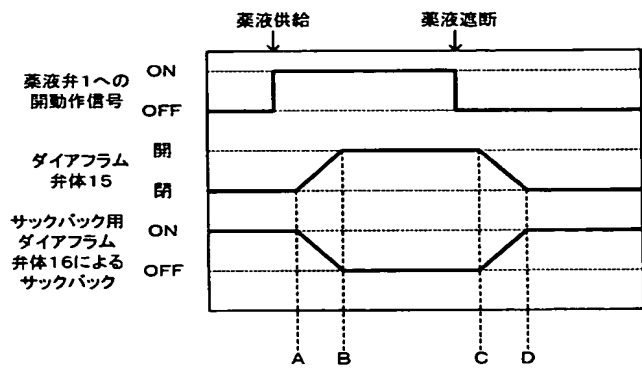
【図 1】



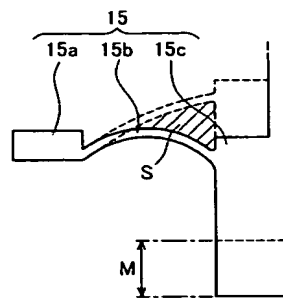
【図 2】



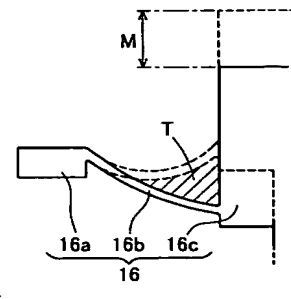
【図3】



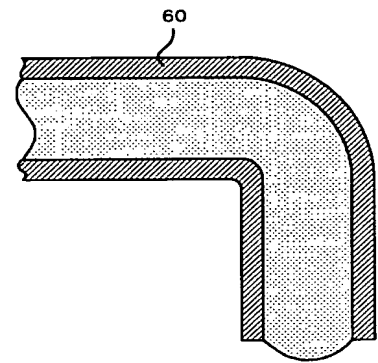
【図4】



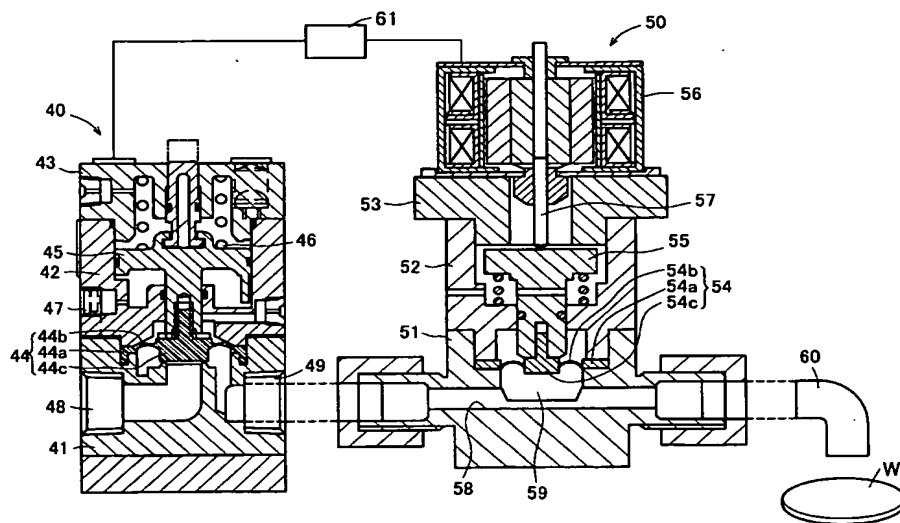
【図5】



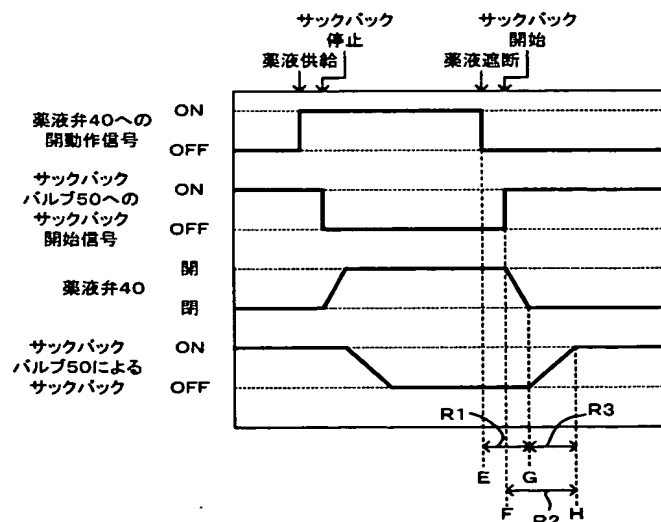
【図10】



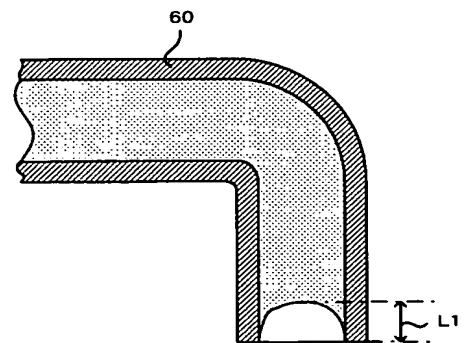
【図6】



【図7】



【図8】



【図 9】

